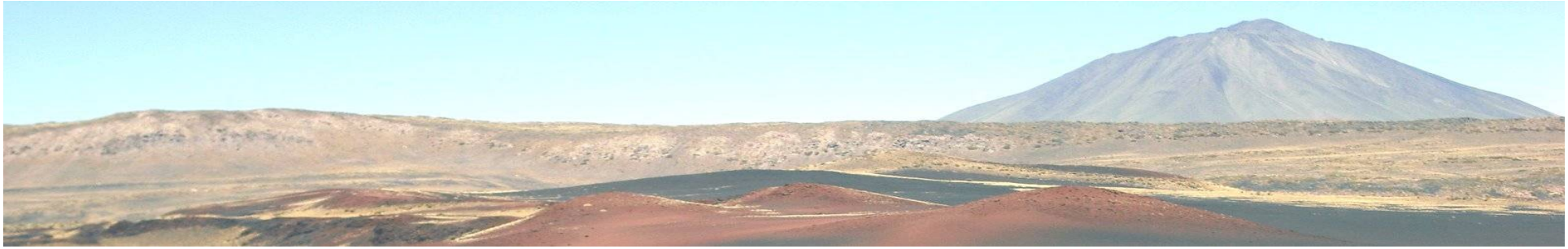
FCEN
FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CRITERIOS Y TIPO DE CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Lic. Javier Gomez Figueroa

Cátedra de Petrología Ígnea y Metamórfica



Petrología Ígnea y Metamórfica

En esta clase intentaremos dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿ Qué son y Cómo se identifican las rocas Ígneas?
¿ Qué tipos de rocas Ígneas existen?
¿ Qué procesos acompañan a la cristalización de este tipo de rocas?
¿ Cómo se disponen en la superficie terrestre?
¿ Cual es el origen de estas rocas ?

1. Las clasificaciones según la textura y yacencia

De acuerdo a la textura se clasifican en tres categorías:

Rocas Faneríticas: Se incluyen las que tienen cristales que son visibles e identificables a simple vista

Rocas Afaníticas: Están constituidos por cristales y componentes, que son demasiados pequeños para ser reconocidos a simple vista.

Rocas Fragmentadas: Están constituidas por material Ígneo desagregado, depositado y posteriormente amalgamado. Los fragmentos pueden incluir, rocas preexistentes (líticos), fragmentos de cristales y vidrio.

Roca con textura granular

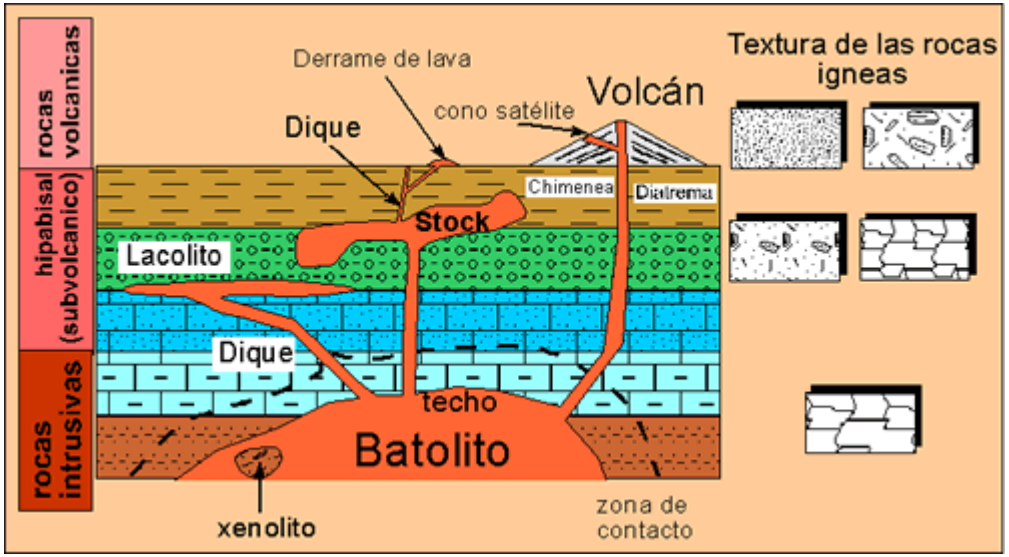
Roca con textura volcánica

Ignimbrita

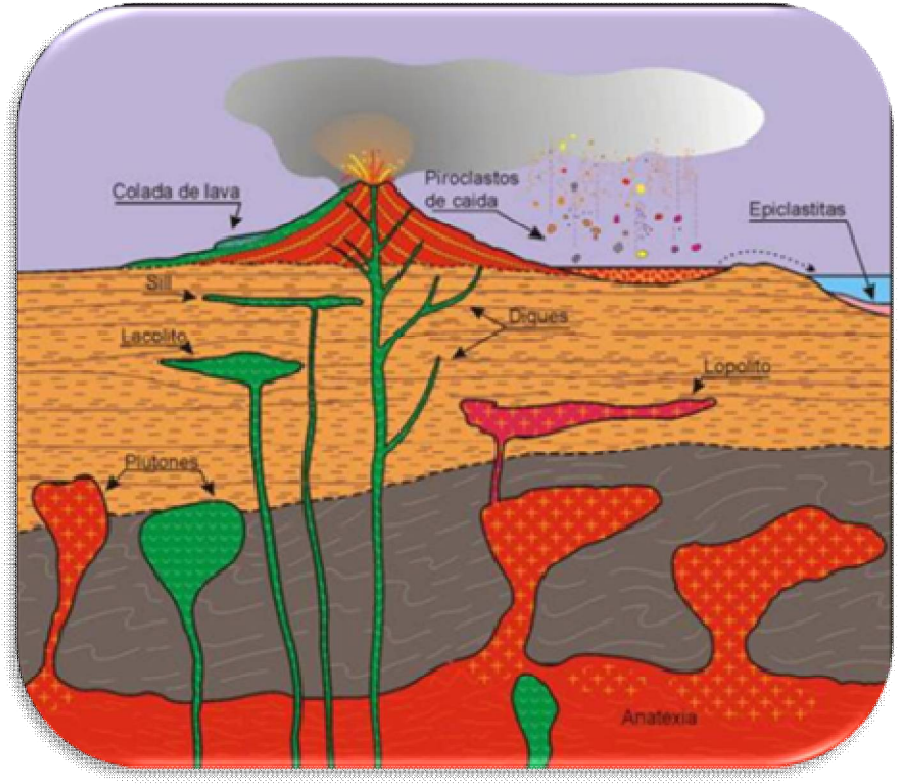
Roca con textura porfírica

De acuerdo a la yacencia se clasifican en:

Volcánicas, Plutónicas, Hipabisales y Filonianas



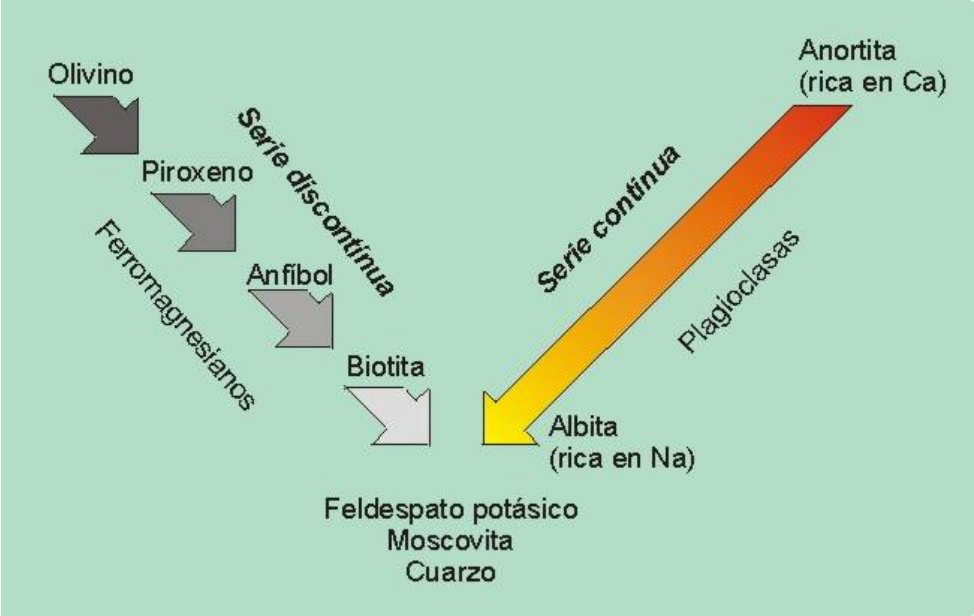
Las **rocas plutónicas** o **rocas** intrusivas son las que se forman a partir de un enfriamiento lento, a gran profundidad y en grandes masas del magma.



2. Las clasificaciones mineralógicas

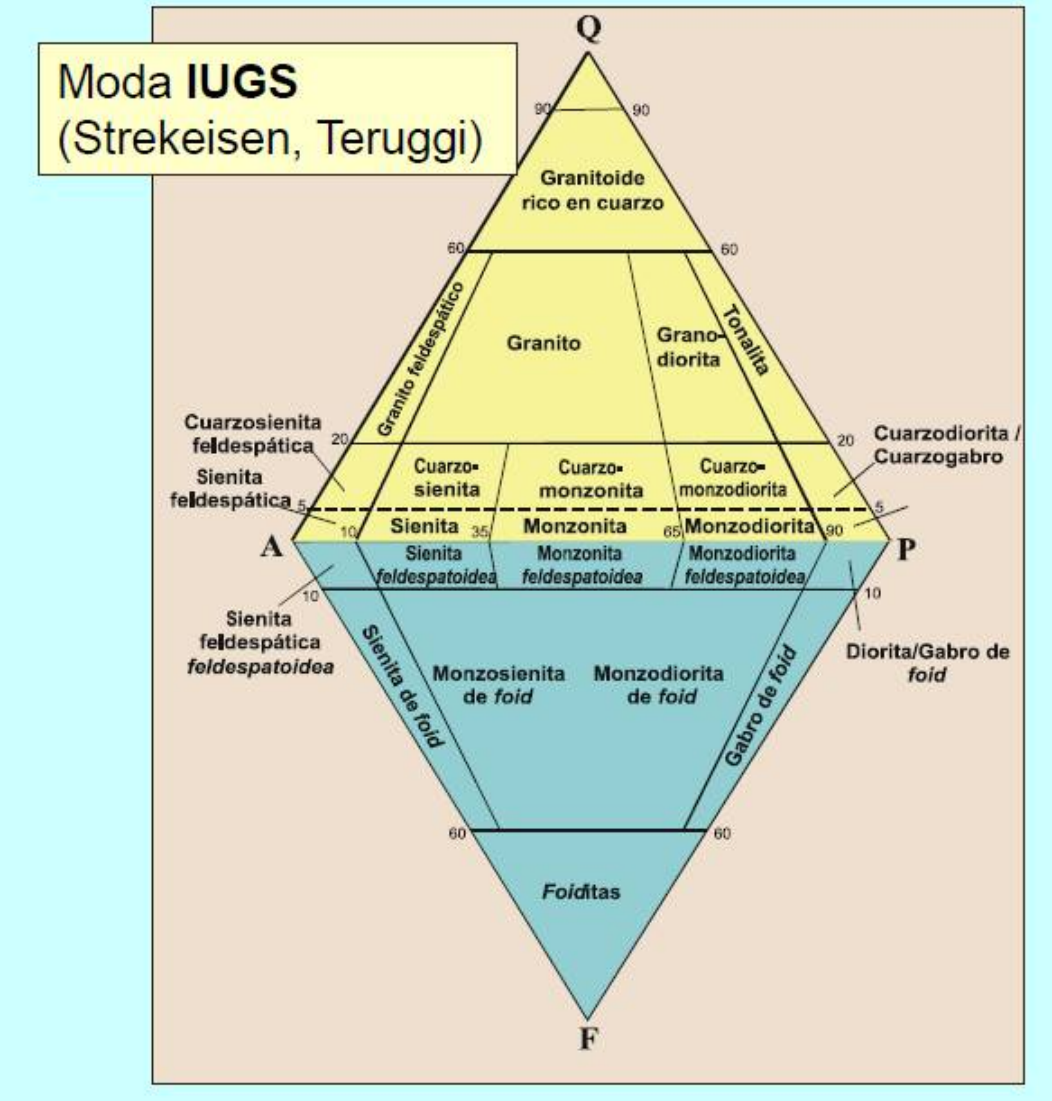
Desde el punto de vista del **índice de color** se utiliza el porcentaje de minerales máficos:

- Hololeucocrática: 0-10%
- Leucocrática: 10-35%
- Mesocrática: 35-65%
- Melanocrática o Máfica: 65-90%
- Holomelanocrática o Ultramáfica: 90-100%

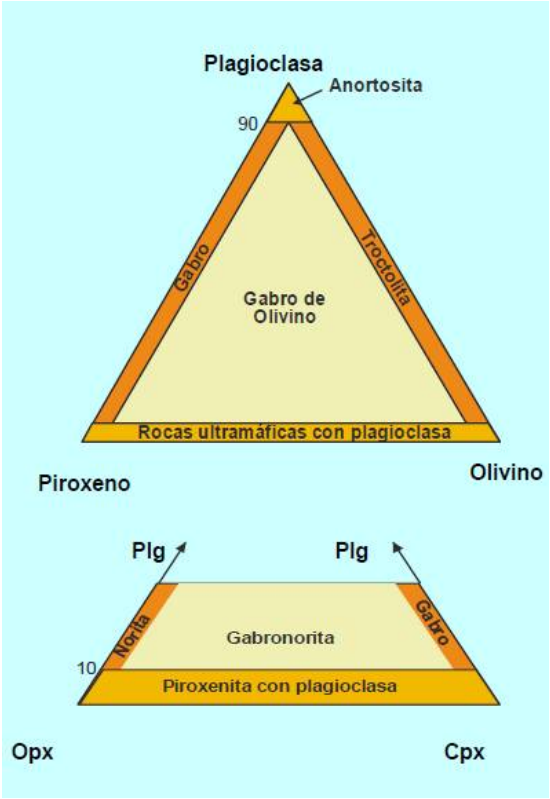


2: mineralógicas

Clasificación de la IUGS: este sistema requiere la determinación cuantitativa de los minerales componentes y su proyección en un diagrama particular, lo que permite establecer el nombre de la roca.

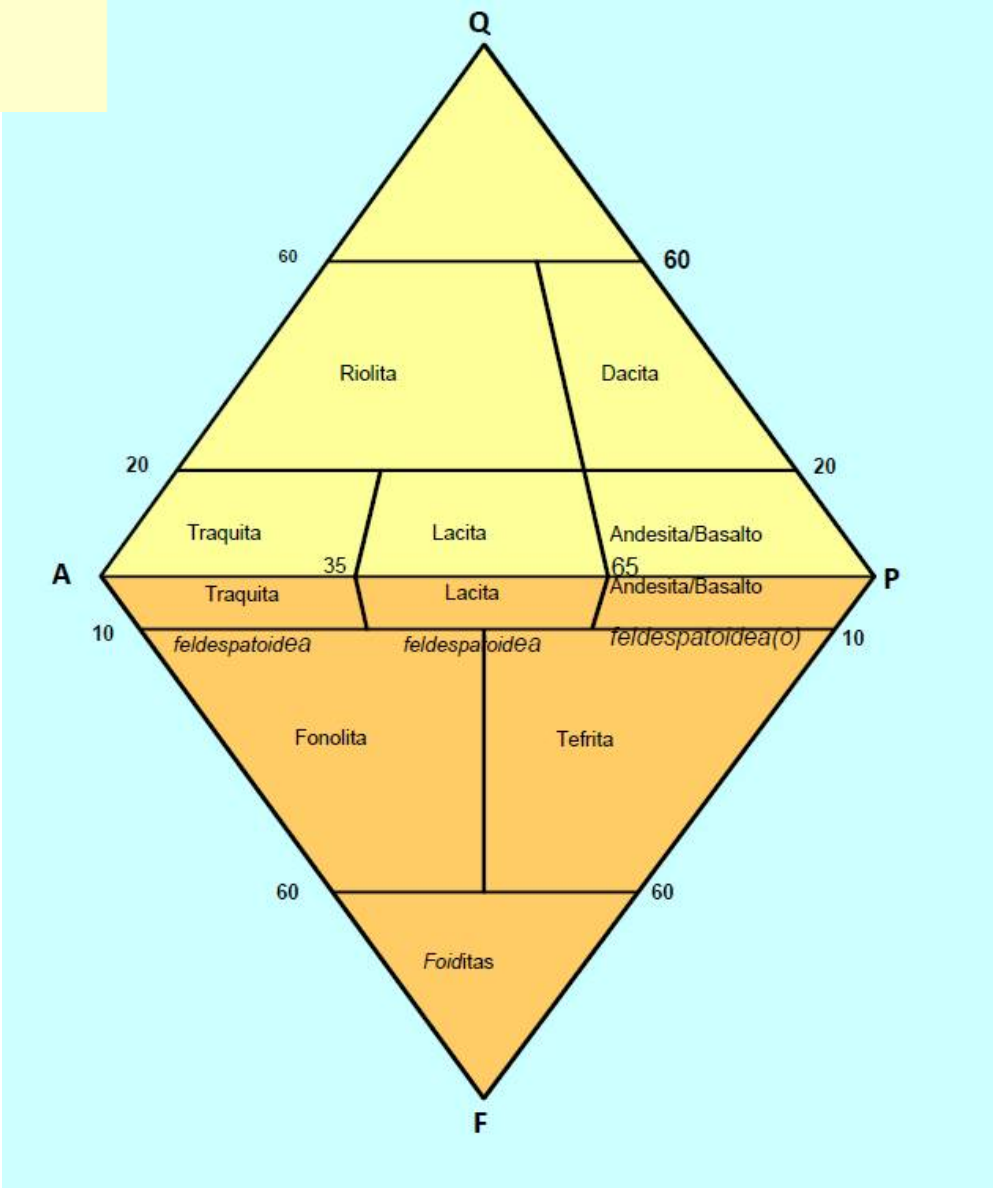


Rocas Faneríticas

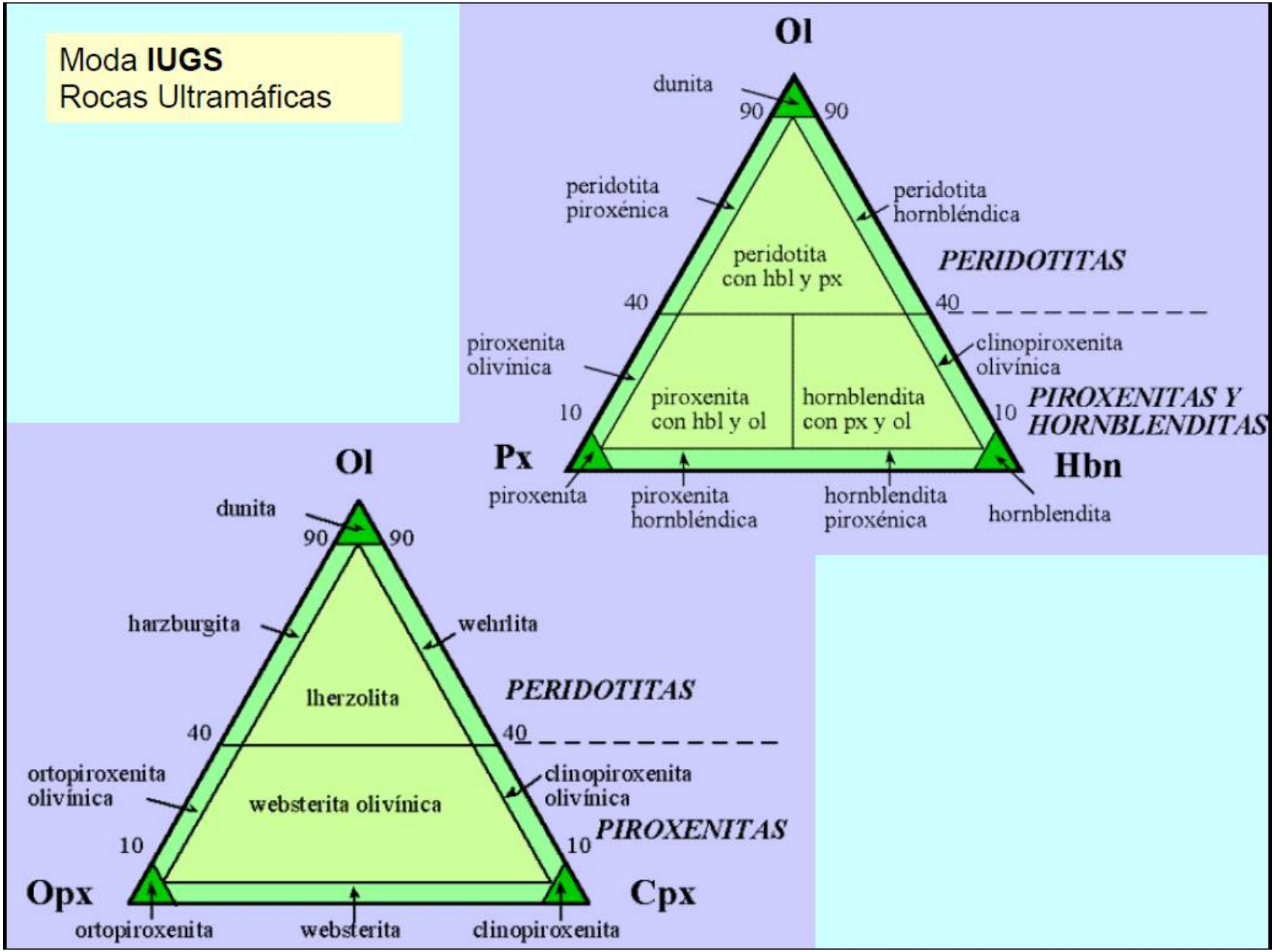


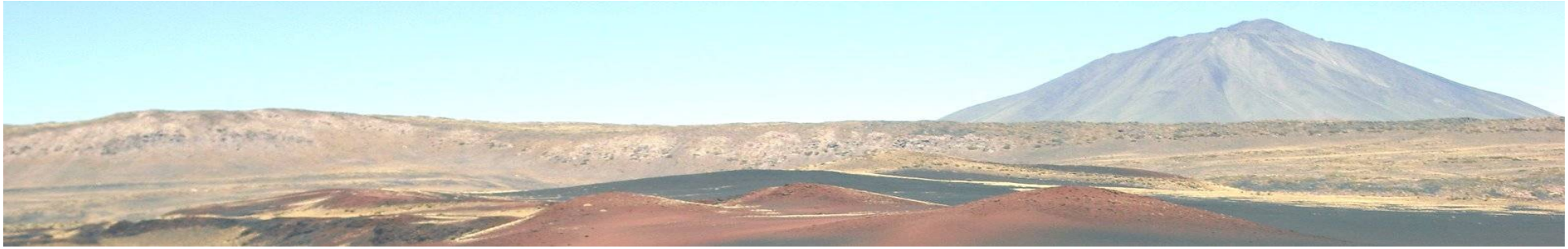
2: mineralógicas

Moda **IUGS**
Rocas Volcánicas



2: mineralógicas





“Las rocas ígneas son rocas que se crean a partir del enfriamiento y la solidificación del magma”

La **Petrología Ígnea** estudia los fundidos magmáticos y a las rocas que cristalizan desde los mismos. Por tal razón se han desarrollado criterios de observación para definir el origen de las rocas ígneas, tales criterios incluyen observaciones de campo y petrográficas.

Criterios y tipos de clasificación de las rocas ígneas:

1. ***Las clasificaciones según la yacencia y textura***
2. ***Las clasificaciones mineralógicas***
3. ***Las clasificaciones de tipo químico-mineralógicas***
4. ***Las clasificaciones químicas***
5. ***Las clasificaciones petrotectónicas***

3. Las clasificaciones de tipo químico-mineralógicas

Shand
SiO2
Al2O3

Las rocas sobresaturadas en **SiO_2** contienen: Cuarzo + Hipersteno
Las rocas saturadas en **SiO_2** contienen: Hipersteno
Las rocas subsaturadas en **SiO_2** contienen: Olivino +/- Nefelina
El segundo componente en importancia en la composición de las rocas ígneas es el ***Al_2O_3***
Se expresa en proporción molecular, que es el porcentaje (%) del óxido, dividido su peso molecular. (Prop. Mol. = % peso del óxido / peso molecular).

La saturación de alúmina (***Al_2O_3)*** desarrolla tres clases de rocas:

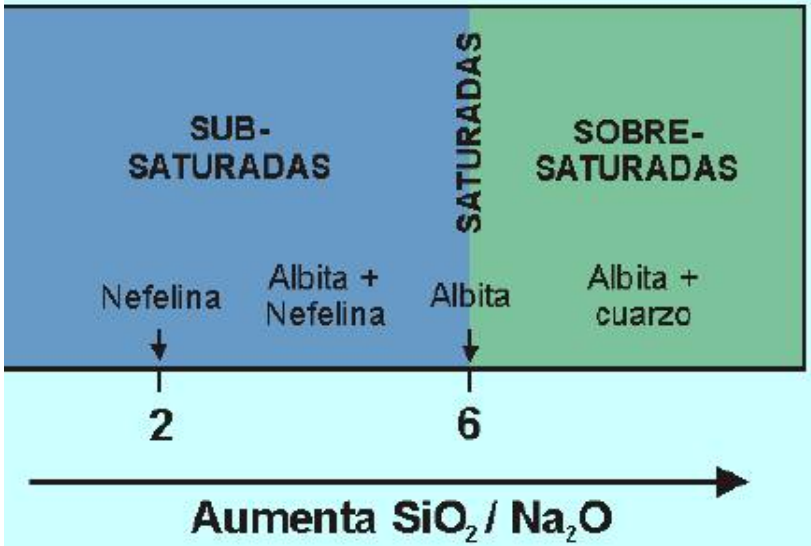
• Rocas Peraluminosas: la proporción molecular de ***$Al_2O_3 > (CaO + Na_2O + K_2O)$*** (valores mayores a 1)

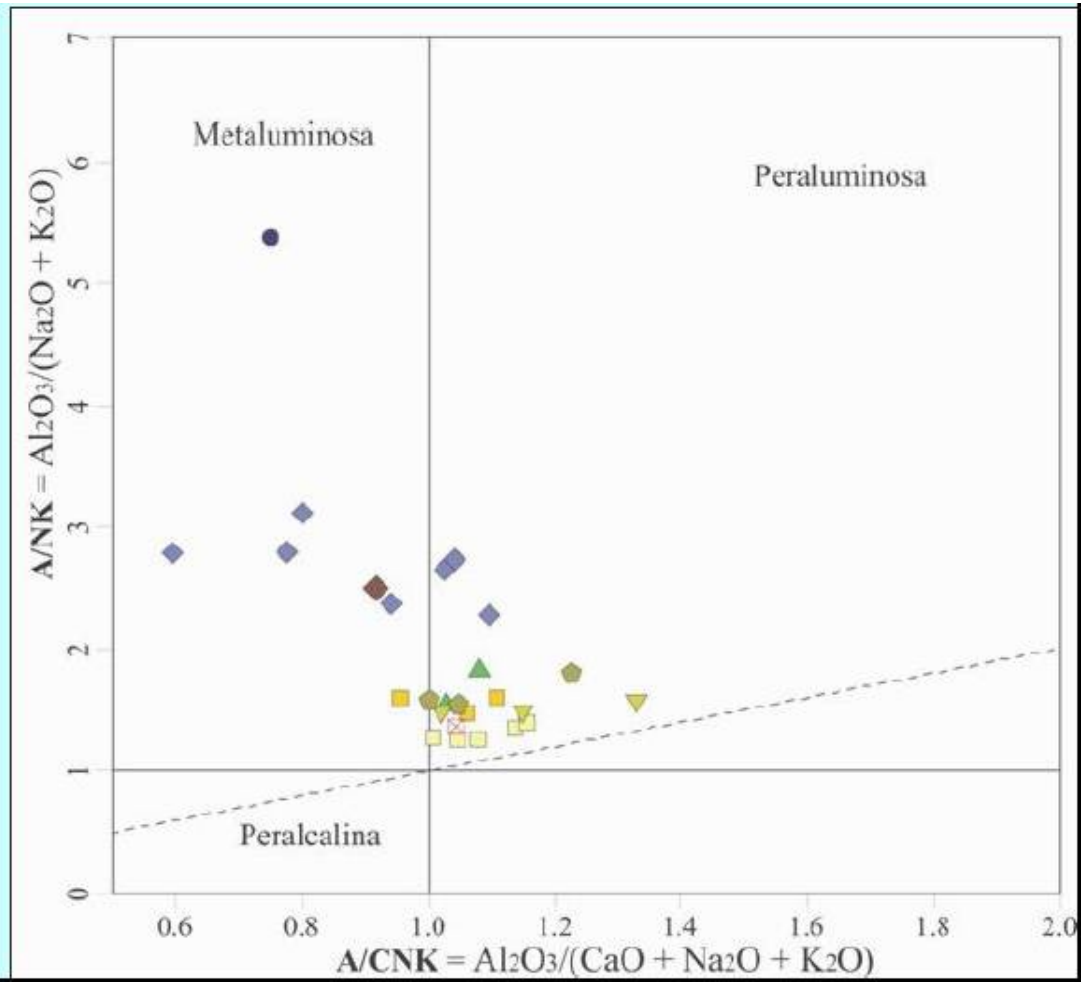
• Rocas Metaluminosas: la proporción molecular de ***$Al_2O_3 < (CaO + Na_2O + K_2O) > (Na_2O + K_2O)$*** (valores menores a 1), anortita es prominente en la norma.

• Rocas Peralcalinas: en las cuales la proporción molecular de ***$Al_2O_3 < (CaO + Na_2O + K_2O)$.*** Acmita, silicato de sodio y raramente silicato de potasio, aparecen en la norma. Minerales alcalinos ferromagnesianos tales como aegirina, riebeckita, acmita, diopsido, hornblenda y fluorita son comunes.

Grado de saturación	Serie	Minerales diagnósticos
Sobresaturada	Peraluminosa	Muscovita, Biotita rica en Al, cordierita, silimanita, andalusita, corindón, granate (almandino-espesartina), turmalina, topacio.
Subsaturada	Metaluminosa	Piroxeno, Biotita, Hornblenda
	Peralcalina	Anfiboles alcalinos (riebeckita, arfvedsonita), piroxenos alcalinos (egirina)

3: químico mineralógicas





4. Las clasificaciones químicas

% de SiO2

Elementos mayoritarios

La gradación en el contenido de sílice fue utilizada para definir los términos: ***ácidos*** (rocas claras) y ***básicos*** (rocas oscuras) en el sentido de los magmas. Con el objetivo de obtener mayor detalle Williams, Turner y Gilbert (1954), propusieron la siguiente clasificación:

- **Rocas Ácidas – SiO_2 – mayor al 63 %**
  Ej: granitos, promedio 73 %; granodioritas 67 %
- **Rocas Intermedias - SiO_2 – entre 63 y 52 %**
  Ej: andesitas, promedio 73 %; traquitas 6 2%
- **Rocas Básicas o Máficas - SiO_2 - entre 52 y 45 %**
  Ej: basaltos, promedio 48 a 51 %
- **Rocas Ultramáficas - SiO_2 – menor al 45 %**
  Ej: peridotita, promedio 41 – 42 %, nefelinas 40%.

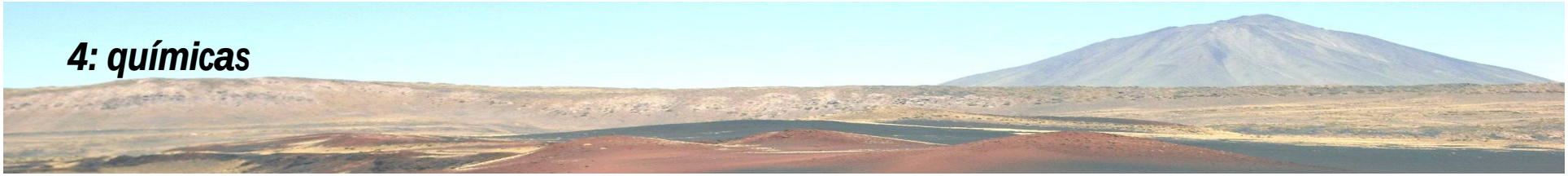
Ahora bien, el porcentaje de sílice guarda poca relación con el porcentaje de cuarzo en una roca, aunque como regla general, las rocas ácidas contienen cuarzo y las básicas y ultrabásicas no. Por otra parte las rocas ácidas, intermedias y básicas tienen feldespatos y las ultrabásicas carecen de cuarzo.

Dos rocas que contienen la misma cantidad de sílice, una puede estar desprovista de cuarzo y la otra tenerlo hasta un 30 % en volumen. Y también, dos rocas que contienen la misma cantidad de cuarzo pueden diferir en su contenido de sílice hasta en un 15 %. En resumen, cuando el porcentaje de sílice es utilizado como base de clasificación, reúne muchas rocas mineralógicamente distintas.

NORMAS
CIPW - Niggli

La idea de los cálculos de normas fue introducida en petrología por Cross, Iddings, Pirson y Washington, quienes delinearon un sistema de cálculo por el cual, ***a partir del análisis químico de una roca se puede obtener una asociación hipotética de minerales estándares, conocido como Norma***. El propósito original del cálculo fue esencialmente taxonómico, y se presentó simultáneamente con el procedimiento de cálculo un esquema clasificatorio basado en porcentajes de minerales normativos. Esta clasificación ha caído en desuso, pero el cálculo normativo mantiene su vigencia.

Asociación Normativa	**Significado**
Cuarzo, Corindón, OPX:	Saturada en Sílice, peraluminoso, subalkalino
Cuarzo, Diopsido, OPX:	Saturada en Sílice, subaluminoso, subalkalino
Olivino, Diopsido, OPX:	Subsaturada en Sílice, subaluminoso, subalkalino
Olivino, Diopsido, Nefelina:	Subsaturada en Sílice, subaluminoso, peralkalino

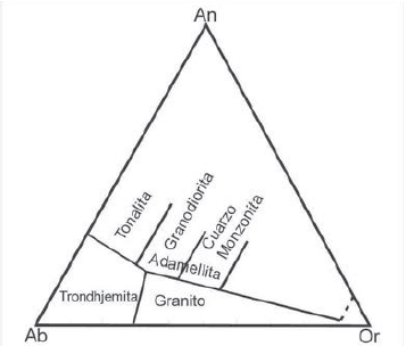


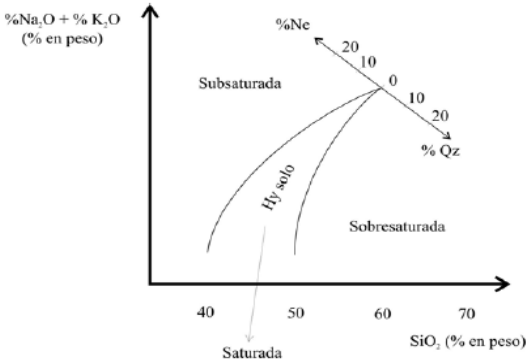
4: químicas

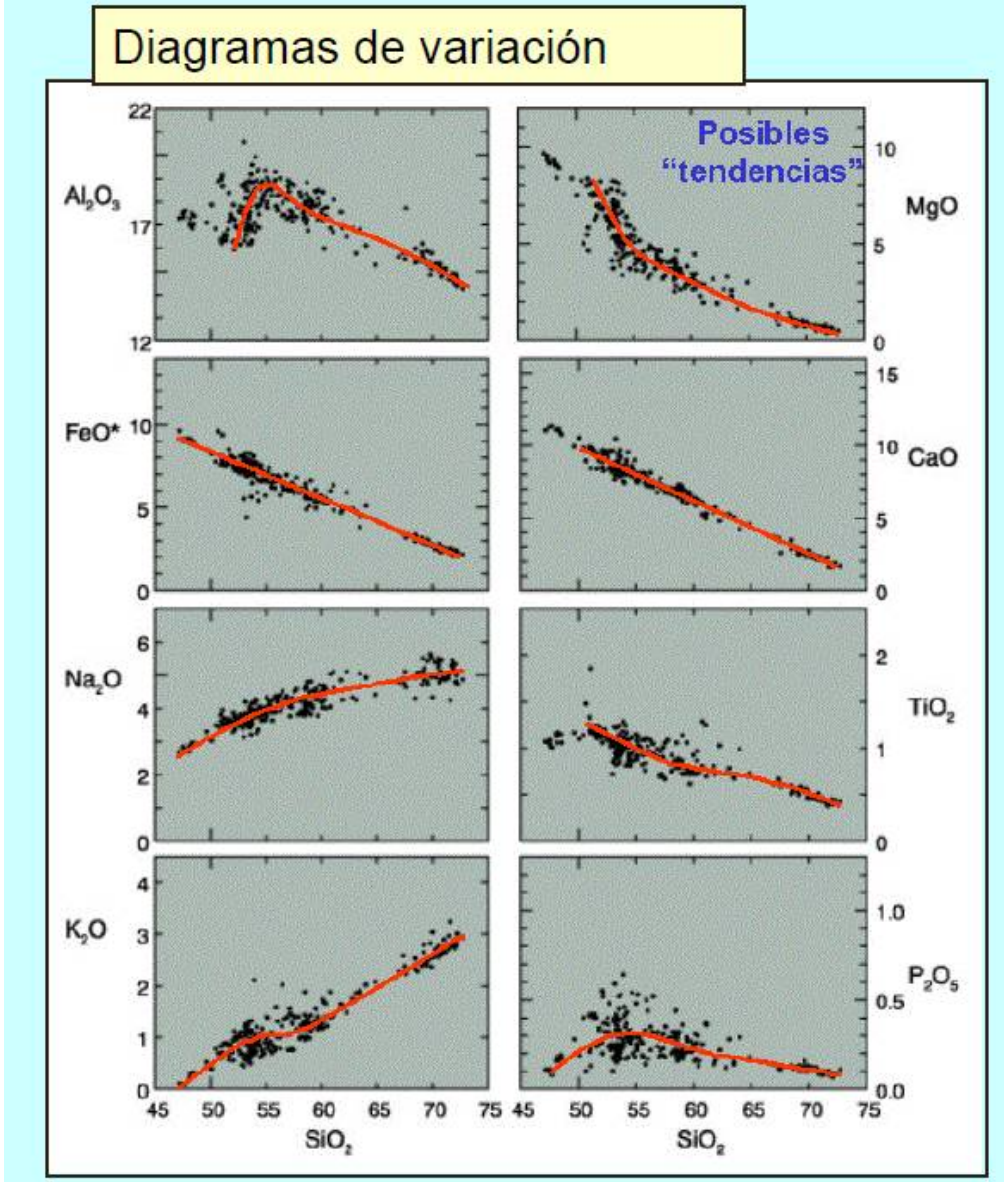
El procedimiento de cálculo se basa en una serie de simplificaciones, las más importantes de las cuales son:
1). El magma supuesto cristaliza en condiciones anhidras, de manera que no se forman minerales hidratados (ej: hornblenda, biotita, muscovita, etc).
2). Se supone que los minerales ferromagnesianos están libres de Al_2O_3, por lo tanto en la roca no hay augita [Ca(AlSiO6)(Fe,Mg,Al)]. De esta manera el contenido de Al_2O_3 en la roca se emplea en formar feldespatos y feldespatoides, suponiendo que existe suficiente Na2O, K2O y CaO para satisfacer al Al_2O_3.
3) La relación Mg/Fe de todos los minerales ferromagnesianos se asume que es constante.
4) Se considera la incompatibilidad de varios pares de minerales, por ejemplo Nefelina-Cuarzo, que nunca aparecen juntos en una misma norma.

La parte de clasificación química se puede hacer con programas de computación específicos (uno muy usado y gratuito es el GCDkit (http://www.gcdkit.org/).

Los cálculos de norma son utilizados en la actualidad para varios propósitos, Por ejemplo se emplea para la confección de ciertos diagramas de variación, siendo la función más útil la distinción clasificatoria entre rocas sílice-sobresaturadas y sílice-subsaturadas.







Los diagramas de variación son esquemas de comparación de porcentajes que presentan los diferentes compuestos de las rocas ígneas. ***Se comparan generalmente óxidos metálicos con respecto a la cantidad de sílice total en un compuesto de muestras.*** Para caracterizar por completo a una serie magmática es necesario relacionar la evolución de la concentración de los elementos mayores y menores con la composición mineralógica. Los diagramas de variación examinan los cambios que experimentan los elementos o sus óxidos en un sistema dado.

Diagramas de Harker: Comparan los contenidos en sílice respecto de los demás óxidos, porque las rocas más pobres en SiO2 estarían más cerca de la composición del magma original.

Series de rocas

Elementos mayoritarios

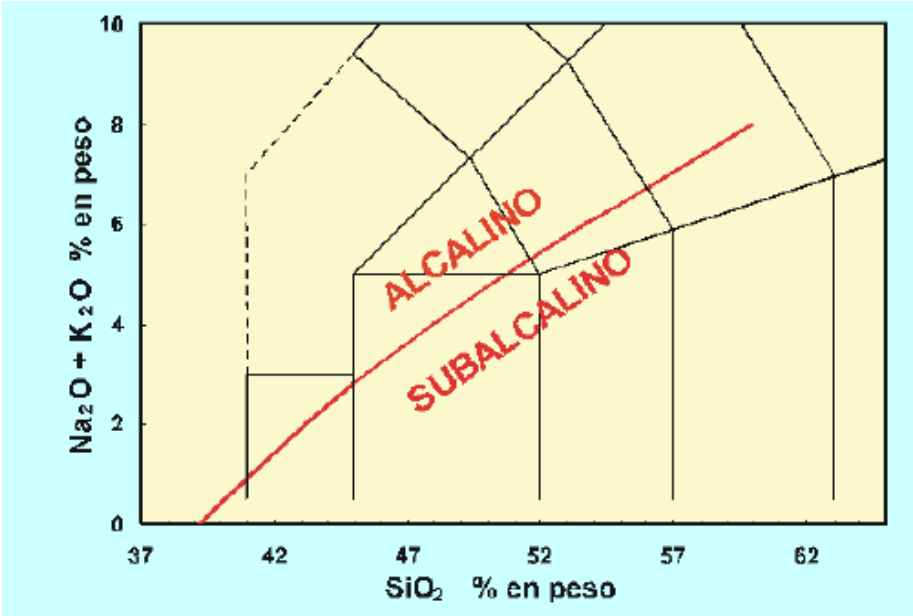
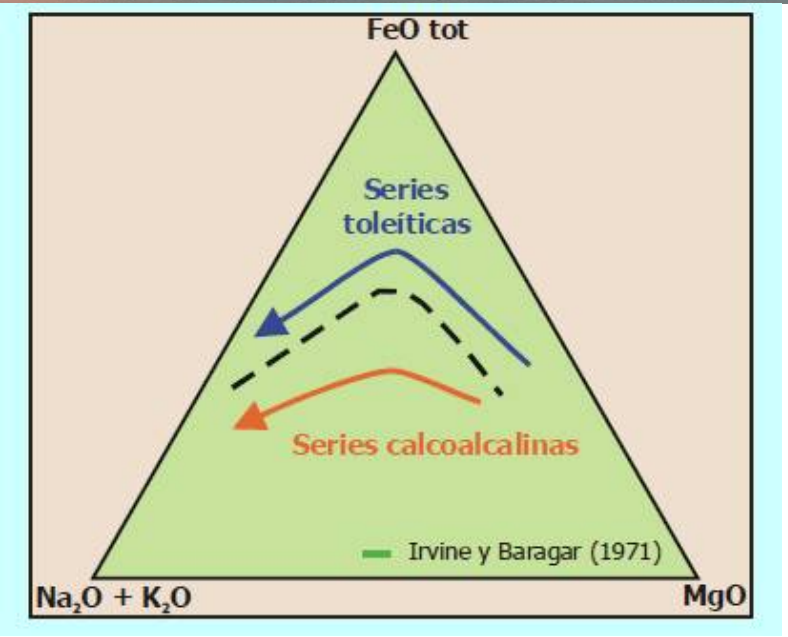
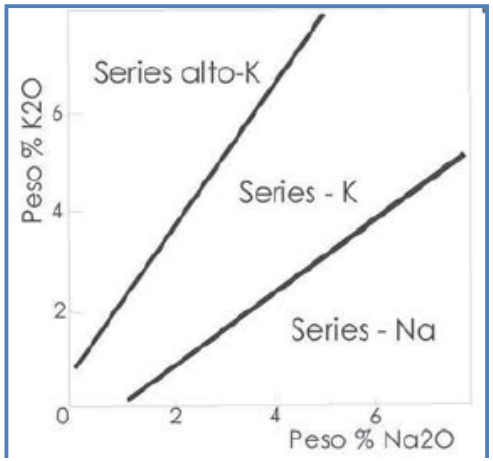
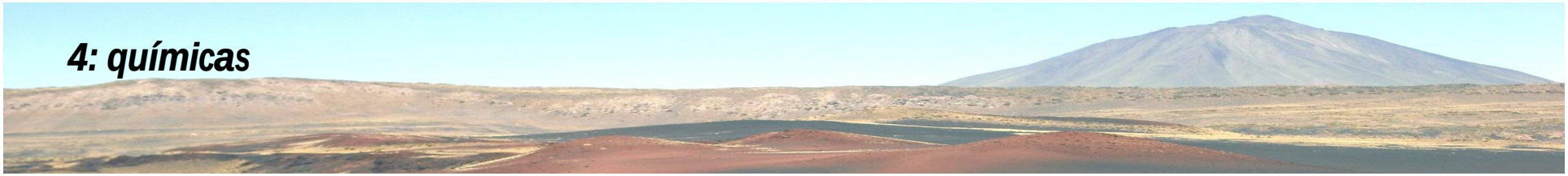


Diagrama Total de **Álcalis** vs **SiO_2** para distinguir rocas alcalinas y sub alcalinas. K_2O vs Na_2O con las subdivisiones Alcalinas.



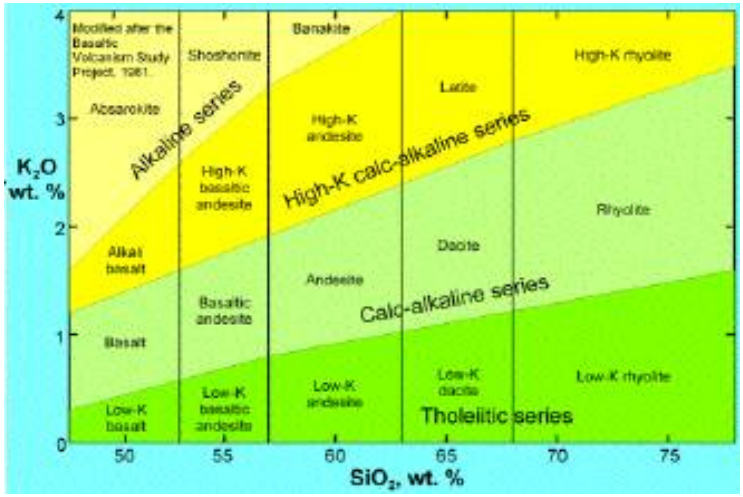
Diagramas AFM: se utilizan frecuentemente para distinguir entre rocas toleíticas y calco alcalinas.

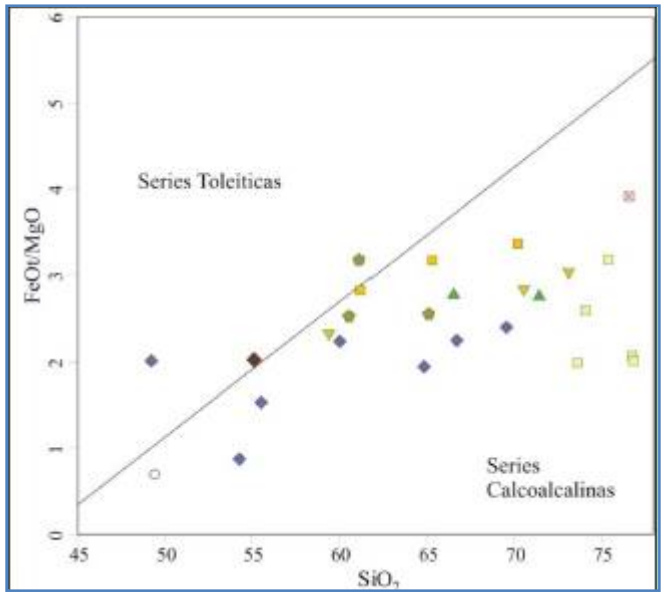




4: químicas

Elementos mayoritarios





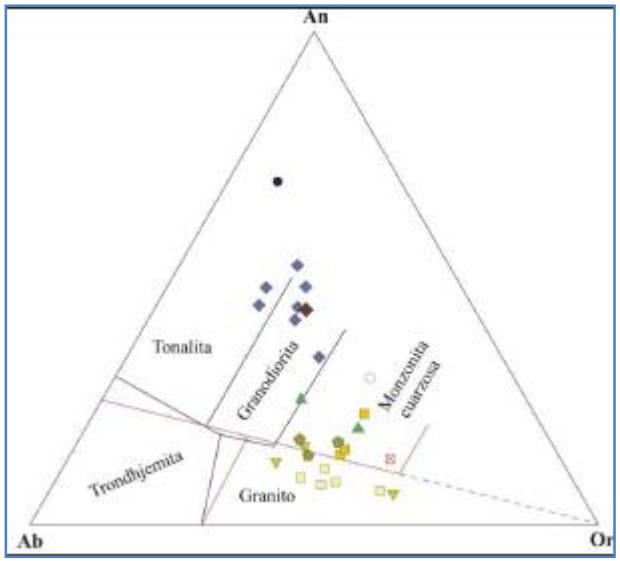
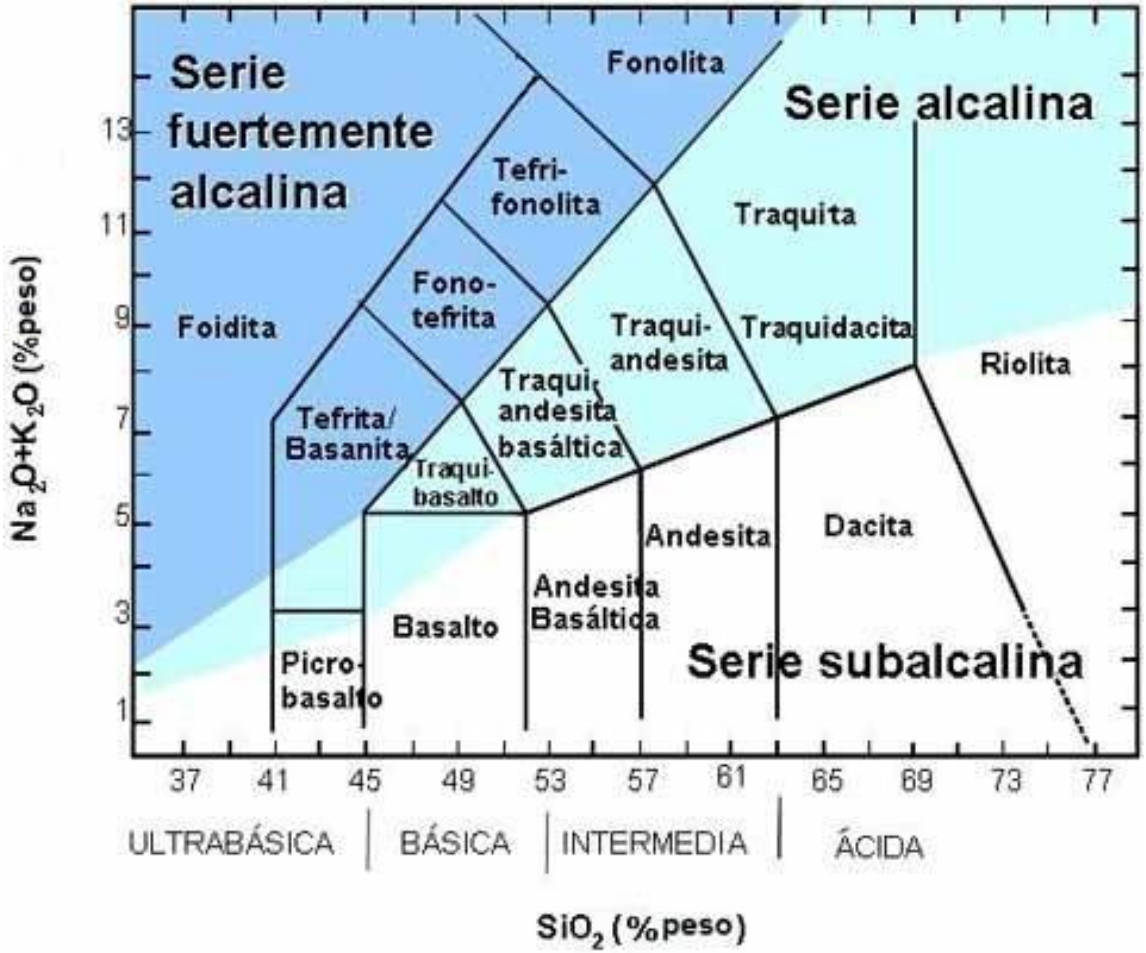


Diagrama TAS

IUGS, Le Bas et al. (1986)

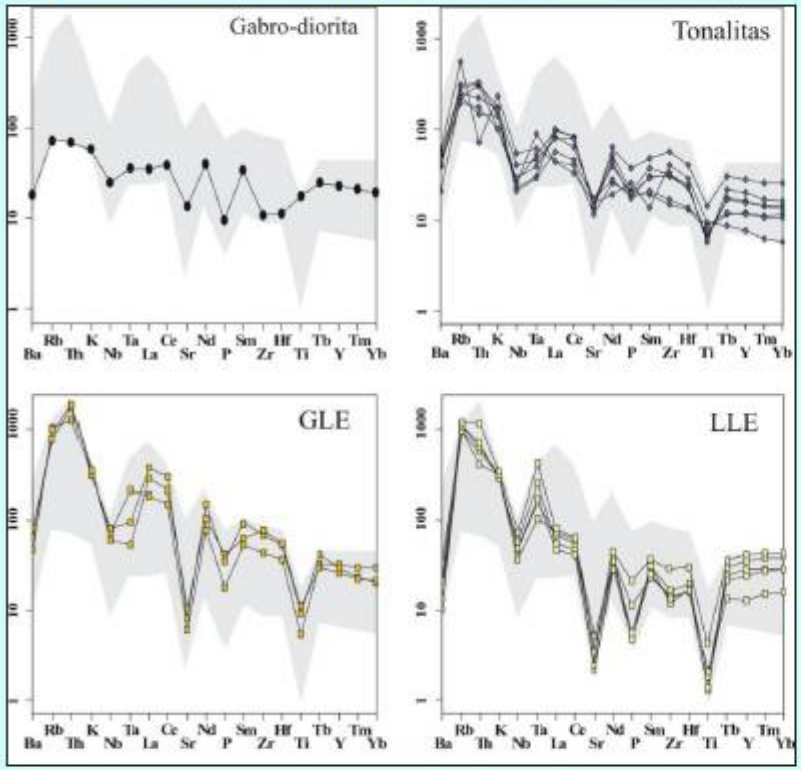
- Clasificación de Rocas Volcánicas basada en la composición química de roca total
- Se aplica a rocas volcánicas frescas (H_2O <2% y CO_2 < 0.5%) en las que no es posible determinar la composición modal



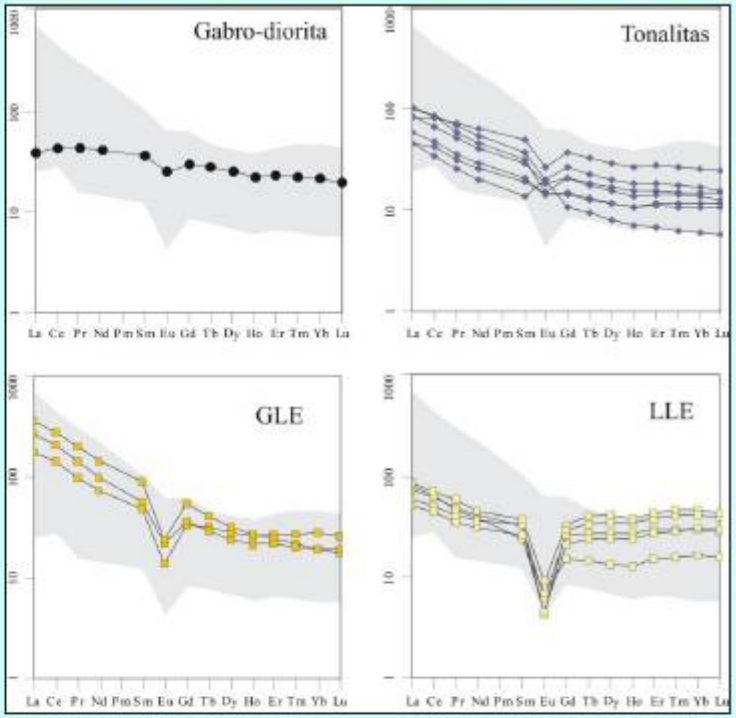
Elementos minoritarios y trazas

Elementos mayores >1,0% peso
Elementos menores 0,1 – 1,0% peso
Elementos trazas <0,1% peso

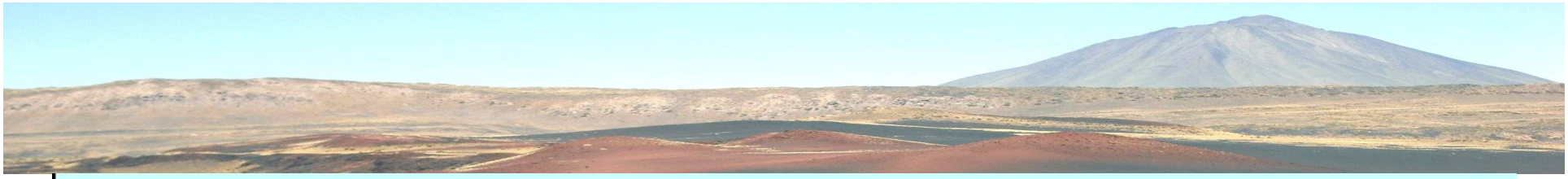
Diagramas multielementos



Elementos de Tierras Raras (spyder)

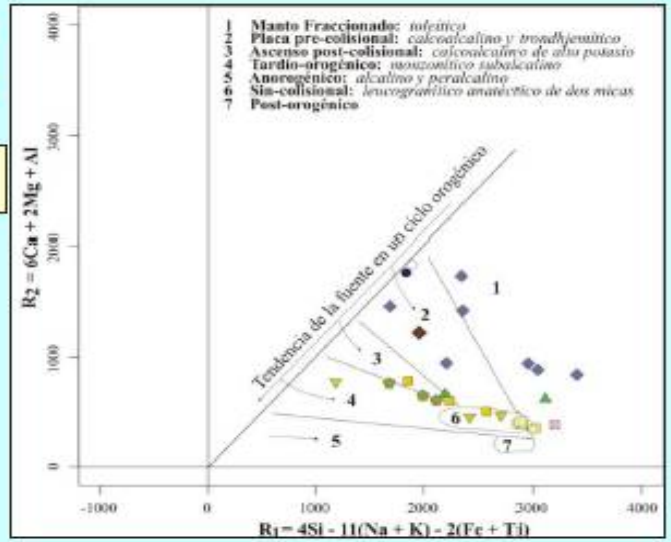


La concentración y distribución de los elementos trazas pueden ser utilizados para estudiarla evolución de los magmas, actuando como trazadores efectivos para establecer el origen de los magmas y para discriminar procesos magmáticos

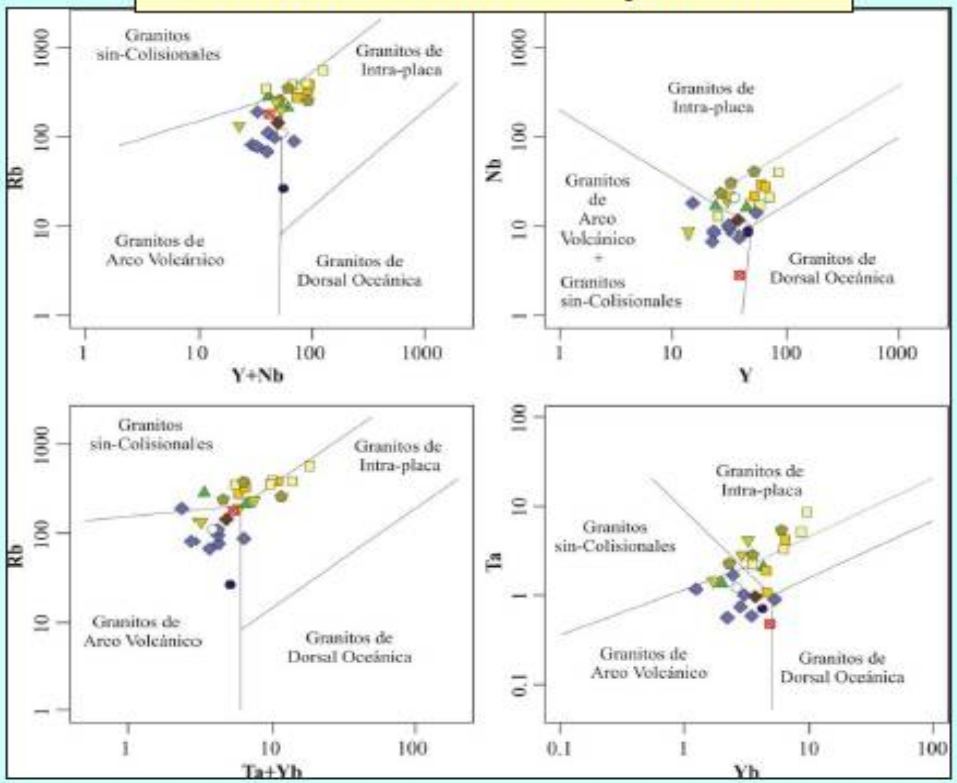


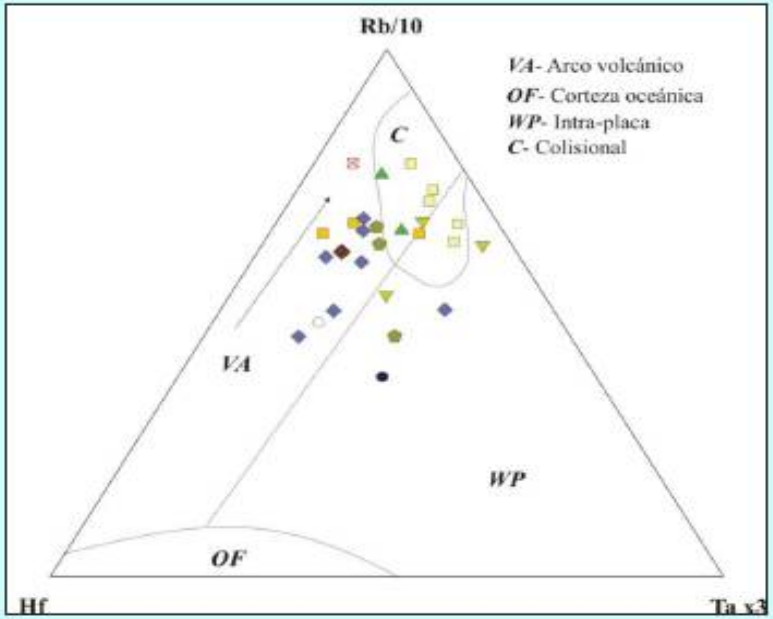
5.Las clasificaciones petrotectónicas

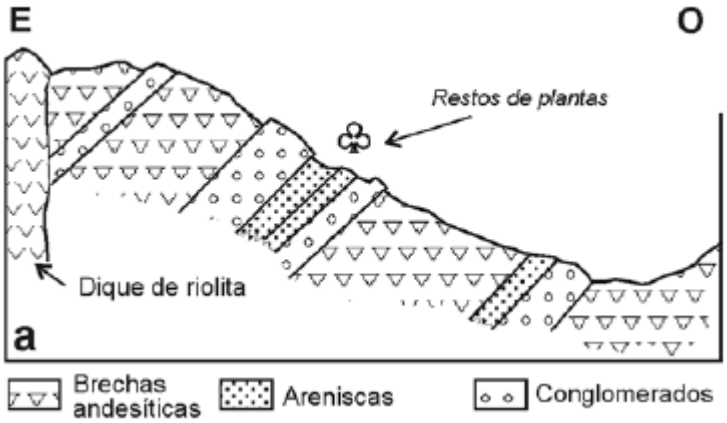
Elementos mayoritarios

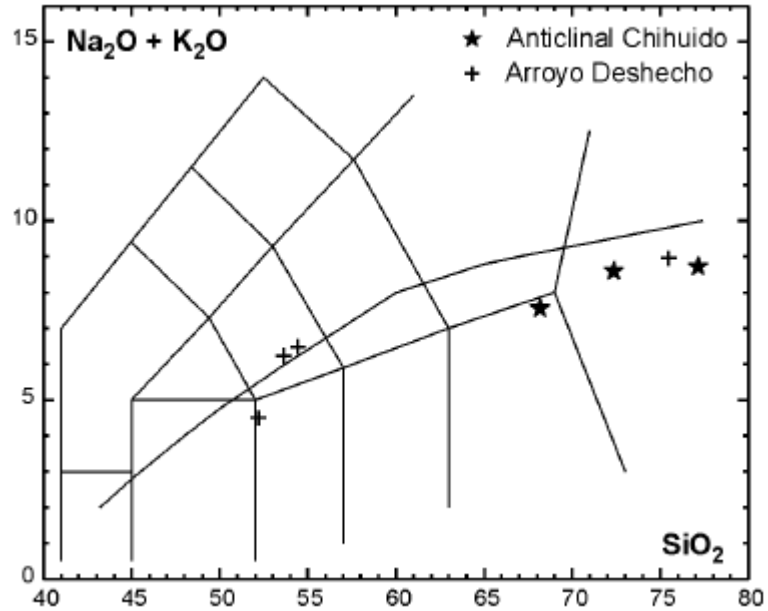


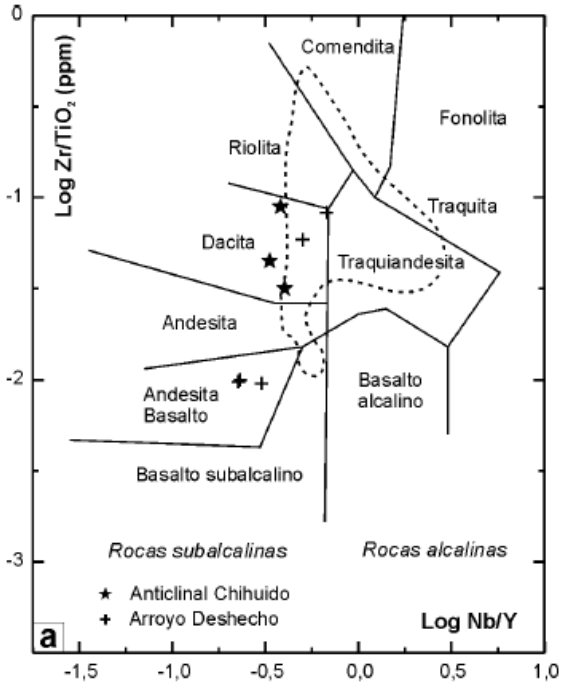
Elementos minoritarios y trazas

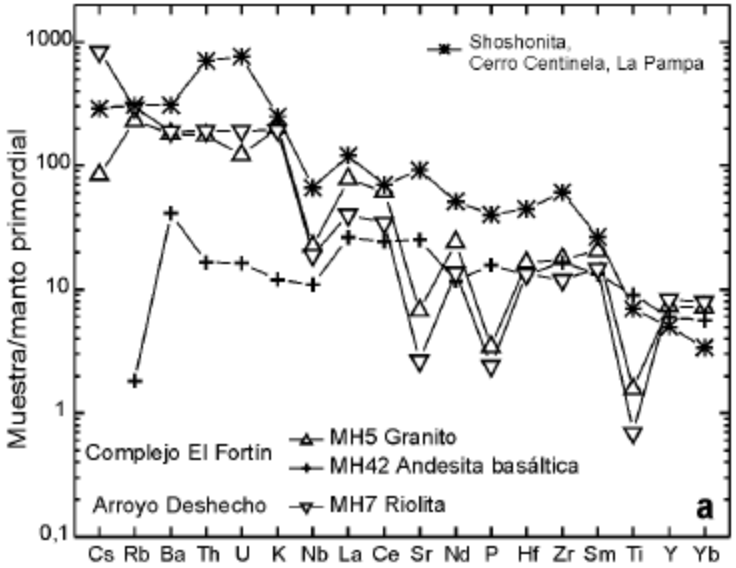





E
O
Restos de plantas
Dique de riolita
a
Brechas andesíticas
Areniscas
Conglomerados


$Na_2O + K_2O$
Anticlinal Chihuido
Arroyo Deshecho
SiO_2
0
5
10
15
40
45
50
55
60
65
70
75
80


Log Zr/TiO_2 (ppm)
Comendita
Fonolita
Riolita
Traquita
Dacita
Traquiandesita
Andesita
Andesita Basalto
Basalto alcalino
Basalto subalcalino
Rocas subalcalinas
Rocas alcalinas
Anticlinal Chihuido
Arroyo Deshecho
Log Nb/Y
a
0
-1
-2
-3
-1,5
-1,0
-0,5
0,0
0,5
1,0


Muestra/manto primordial
Shoshonita, Cerro Centinela, La Pampa
Complejo El Fortín
MH5 Granito
MH42 Andesita basáltica
Arroyo Deshecho
MH7 Riolita
a
1000
100
10
1
0,1
Cs Rb Ba Th U K Nb La Ce Sr Nd P Hf Zr Sm Ti Y Yb